



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0035922  
Application Number PATENT-2002-0035922

출원년월일 : 2002년 06월 26일  
Date of Application JUN 26, 2002

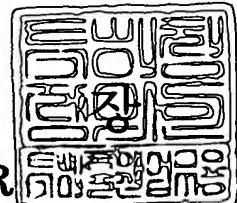
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 12 월 11 일

특허청

COMMISSIONER



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of :

Jong-Cheol SHIN et al. :

Serial No.: [NEW] : Attn: Applications Branch

Filed: June 26, 2003 : Attorney Docket No.: SEC.1053

For: INKJET PRINTER HEAD AND METHOD OF FABRICATING THE SAME

**CLAIM OF PRIORITY**

Honorable Assistant Commissioner for Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicants, in the above-identified application, hereby claim the priority date  
under the International Convention of the following Korean application:

Appln. No. 2002-0035922      filed June 26, 2003

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC



Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150

Reston, Virginia 20191

Tel. (703) 715-0870

Fax. (703) 715-0877

Date: June 26, 2003

【서지사항】	
【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.06.26
【발명의 명칭】	잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Ink Jet Printer Head And Method Of Fabricating The Same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	임창현
【대리인코드】	9-1998-000386-5
【포괄위임등록번호】	1999-007368-2
【대리인】	
【성명】	권혁수
【대리인코드】	9-1999-000370-4
【포괄위임등록번호】	1999-056971-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신종철
【성명의 영문표기】	SHIN, JONG CHEOL
【주민등록번호】	651128-1251219
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 153-80 매탄빌리지 1-204
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤광준
【성명의 영문표기】	YOON, KWANG JOON
【주민등록번호】	640301-1011311
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 1053-2 벽산아파트 222동 1805호
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】

박성준

【성명의 영문표기】

PARK, SUNG JOON

【주민등록번호】

680119-1691619

【우편번호】

441-460

【주소】

경기도 수원시 권선구 금곡동 LG빌리지 520번지 403동  
1004호

【국적】

KR

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정  
에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인

임창현 (인) 대리인

권혁수 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

11 면 11,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

20 항 749,000 원

【합계】

789,000 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법을 제공한다. 이 헤드는 잉크를 토출하기 위한 노즐부가 형성되는 반도체 웨이퍼, 노즐부에 잉크를 공급하는 잉크 카트리지 및 잉크 카트리지와 반도체 웨이퍼 사이에 개재되는 잉크 방출 장치를 포함한다. 이 헤드의 제조 방법은 반도체 웨이퍼 상에 그 상부면을 노출시키는 개구부를 구비하는 잉크 방출 장치를 형성한 후, 반도체 웨이퍼를 관통하는 노즐부를 형성하는 단계를 포함한다. 이후, 노즐부에 잉크를 공급하기 위한 잉크 카트리지를 부착한다. 한편, 노즐부를 형성하는 단계는 등방성 식각 및 이방성 식각의 방법을 조합하여 실시하는 것을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 4

**【명세서】****【발명의 명칭】**

잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법{Ink Jet Printer Head And Method Of Fabricating The Same}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 통상적인 잉크젯 프린터의 헤드를 나타내는 평면도이다.

도 2는 통상적인 잉크젯 프린터의 헤드를 나타내는 공정단면도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린터의 헤드를 나타내는 평면도이다.

도 4은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린터의 헤드를 나타내는 사시도이다.

도 5 내지 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린터의 헤드 제조 방법을 나타내는 공정단면도들이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6> 본 발명은 잉크젯 프린터의 헤드 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 특히 반도체 웨이퍼를 노즐로 사용하는 잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법에 관한 것이다.
- <7> 프린터는 컴퓨터에서 처리된 정보를 사람이 눈으로 볼 수 있는 형태로 인쇄하는 출력장치로서, 그 종류에는 도트 프린터, 잉크젯 프린터 및 레이저 프린터 등이 있다.

<8> 상기 도트 프린터는 먹지를 사용하는 충격 방식의 프린터로 관공서 등에서 사용되고 있다. 하지만, 상기 도트 프린터는 해상도가 낮고 소음이 심하기 때문에 점차 사라지고 있는 프린터이다.

<9> 상기 레이저 프린터는 저소음, 고속도 및 고해상도의 특성을 갖는다. 하지만, 상기 레이저 프린터는 제품 가격이 높고 이에 더하여 컬러화가 어려운 단점을 갖는다.

<10> 이에 비해, 상기 잉크젯 프린터는 소음이 적고 컬러화가 용이하기 때문에 현재 가장 널리 사용되는 프린터이다. 상기 잉크젯 프린터는 잉크의 분사 방식에 따라 압전 방식과 버블젯 방식, 가열 방식으로 구분된다. 그러나 일반적으로 가열방식과 버블젯 방식은 열을 이용하여 잉크를 분사한다는 점에서는 동일하기 때문에, 상기 잉크젯 프린터는 크게 압전 방식과 가열 방식으로 구분된다.

<11> 도 1 및 도 2는 각각 종래 기술에 따른 잉크젯 프린터의 헤드를 설명하기 위한 평면도 및 단면도이다.

<12> 도 1 및 도 2를 참조하면, 반도체 웨이퍼(10)에는 그 양면을 관통하는 개구부(15)가 형성된다. 상기 반도체 웨이퍼(10)의 일면에는 잉크를 공급하기 위한 잉크 카트리지(도시하지 않음)가 연결되고, 상기 잉크 카트리지가 연결되지 않는 상기 반도체 웨이퍼(10)의 다른 면에는 잉크 분사를 위한 구조물들이 배치된다.

<13> 상기 잉크 분사를 위한 구조물은 오리피스층(orifice layer, 75),

접착층(70) 및 저항 패턴(40)을 포함한다. 상기 오리피스층(75)은 상기 접착층(70)의 측벽과 더불어 상기 잉크 카트리지에서 공급된 잉크가 머무는 잉크 챔버(73)를 형성한다. 또한, 상기 잉크가 한점에 분사되도록, 상기 오리피스층(75)에는 상기 오리피스층(75)을 관통하는 원통형의 개구부인 노즐부(77)가 형성된다. 상기 접착층(70)은 상기 오리피스층(75)을 상기 반도체 웨이퍼(10)에 접착시키면서 상기 잉크 챔버(73)의 측벽을 형성한다. 상기 저항 패턴(40)과 상기 반도체 웨이퍼(10) 사이에는, 통상적으로 절연막으로 형성되는 지지막(20)이 더 개재될 수도 있다.

<14> 상기 저항 패턴(40)은 전기적 저항에 의한 발열 현상에 의해, 상기 잉크 챔버(73) 내부의 잉크를 가열시킨다. 상기 가열된 잉크가 기화될 경우, 상기 잉크 챔버(73) 내부의 압력은 급속하게 증가한다. 이때, 상기 노즐부(77)에서의 잉크는 상기 증가된 압력에 의해 용지로 분사된다. 이것이 가열 방식을 사용하는 잉크젯 프린터의 동작 원리이다.

<15> 상기 압전 방식의 잉크젯 프린터는 잉크 챔버의 압력을 변화시키는 방법으로 압전성(piezoelectricity)을 갖는 물질의 기계적 수축/팽창을 이용한다는 점에서 상기 가열 방식과 차이를 갖는다.

<16> 한편, 종래 기술에 따를 경우, 상기 잉크는 상기 반도체 웨이퍼(10)의 개구부(15)를 통해 상기 잉크 챔버(73)로 공급된 후, 상기 오리피스층(75)에 형성된 분사구(77)를 통해 토출된다. 그런데, 상기 접착층(70) 및 오리피스층(75)은 상기 개구부(15) 및 상기 저항 패턴(40) 형성 공정 등에서 형성되지 않고, 이와는 별도로 제작되어 상기 반도체 웨이퍼(10)에 부착된다. 통상의 경우, 상기와 같은 제작 방법은 가열 방식 또는 압전 방식에 관계없이 동일하다.

<17> 그런데, 상기 오리피스총(75)에 형성된 상기 노즐부(77)는, 잉크의 양호한 분사를 위해, 상기 저항 패턴(40)의 중앙에 정렬되어야 한다. 하지만, 상기 노즐부(77) 및 상기 저항 패턴(40)은 수십 내지 수백  $\mu\text{m}$ 의 미세한 폭을 갖는 구조들이다. 이에 따라, 상기 오리피스총(75)을 상기 반도체 웨이퍼(10)에 접착하는 과정동안 상기 노즐부(77)와 상기 저항 패턴(40) 사이에 오정렬이 발생할 수도 있다.

<18> 또한, 상기 접착층(70) 및 상기 오리피스총(75)에 의해 둘러싸이는 상기 잉크 챔버(73)는 상기 반도체 웨이퍼(10)에 형성된 개구부(15)와 연결되어야 한다. 이에 따라, 상기 잉크 챔버(73)의 외벽을 형성하는 상기 접착층(70)의 내벽은 원형(circular shape)에서 벗어난 다소 복잡한 구조로 형성되어야 한다.

<19> 또한, 종래 기술에 따르면, 상기 저항 패턴(40)은 상기 반도체 웨이퍼(10)의 일면에 배치됨으로써 상기 잉크 카트리지로부터 이격된다. 이에 따라, 상기 저항 패턴(40)에서 발생하는 열이 효과적으로 냉각되지 못하는 잔류열(residual heat) 현상을 일으킨다. 상기 잔류열에 의한 인쇄 품질 저하 등의 문제를 최소화하기 위해, 효과적인 냉각 수단인 상기 잉크 카트리지의 잉크에 상기 저항 패턴(40)을 가깝게 배치하는 것이 바람직하다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 잉크를 분사하는 노즐이 저항 패턴에 오정렬되는 것을 예방할 수 있는 잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

<21> 본 발명이 이루고자 하는 또다른 기술적 과제는 저항 패턴을 효과적으로 냉각시킬 수 있는 잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

## 【발명의 구성 및 작용】

<22> 상기 기술적 과제들을 달성하기 위하여, 본 발명은 잉크 방출 장치에 정렬된 반도체 웨이퍼의 개구부를 노즐로 사용하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드 및 그 제조 방법을 제공한다. 이 잉크젯 프린터의 헤드는 잉크를 토출하기 위한 노즐부가 형성되는 반도체 웨이퍼, 상기 반도체 웨이퍼의 일면에 배치되어 상기 노즐부에 잉크를 공급하는 잉크 카트리지 및 상기 잉크 카트리지와 상기 반도체 웨이퍼 사이에 개재되는 잉크 방출 장치를 포함한다. 이때, 상기 노즐부는 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 것을 특징으로 한다.

<23> 이때, 상기 잉크 방출 장치는 저항체 또는 압전성 물질을 포함하는 전자 장치인 것이 바람직하다. 또한, 상기 잉크는 상기 잉크 카트리지, 상기 잉크 방출 장치 및 상기 노즐부를 차례로 거쳐서 토출된다.

<24> 또다른 잉크젯 프린터의 헤드는 잉크를 토출하기 위한 노즐부가 형성된 반도체 웨이퍼 및 상기 반도체 웨이퍼의 일면에 배치되어 상기 노즐부에 잉크를 공급하는 잉크 카트리지를 포함한다. 이때, 상기 잉크 카트리지와 상기 반도체 웨이퍼 사이에는 상기 노즐부 상부에서 개구부를 갖는 지지막이 개재된다. 또한, 상기 지지막과 상기 잉크 카트리지 사이에는 상기 노즐부 상부를 지나는 저항 패턴이 개재된다. 상기 노즐부는 상기 개구부 하부에 형성되는 반구형의 상부 노즐부를 포함하면서 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 것을 특징으로 한다.

<25> 상기 지지막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 또는 탄화 규소 중에서 선택된 적어도 한가지 물질인 것이 바람직하다. 상기 지지막과 상기 잉크 카트리지 사이에는 상기 저항 패턴을 덮는 보호막이 더 개재되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 보호막은 실리콘

산화물, 실리콘 질화물, 탄화 규소 및 탄탈륨 중에서 선택된 적어도 한가지 물질인 것이 바람직하다.

<26> 상기 노즐부는 상기 상부 노즐부의 하부면에 배치되어 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 하부 노즐부를 더 포함한다. 이때, 상기 하부 노즐부의 중심축의 연장선은 상기 지지막의 개구부를 지나는 것이 바람직하다.

<27> 본 발명에 따른 잉크젯 프린터의 헤드 제조 방법은 반도체 웨이퍼 상에, 상기 반도체 웨이퍼의 상부면을 노출시키는 개구부를 구비하는 잉크 방출 장치를 형성한 후, 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 노즐부를 형성하는 단계를 포함한다. 이후, 상기 노즐부에 잉크를 공급하기 위한 잉크 카트리지를 부착한다. 상기 노즐부를 형성하는 단계는 등방성 식각 및 이방성 식각의 방법을 조합하여 실시하는 것을 특징으로 한다.

<28> 상기 잉크 방출 장치를 형성하는 단계는 상기 반도체 웨이퍼 상에 지지막을 형성하고, 상기 지지막 상에 저항 패턴을 형성하고, 상기 저항 패턴을 포함하는 반도체 웨이퍼의 상부면을 덮는 보호막을 형성한 후, 상기 보호막 및 상기 지지막을 패터닝하여 상기 노즐부 위치의 반도체 웨이퍼를 노출시키는 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

<29> 이때, 상기 지지막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 탄화 규소 및 탄탈륨 중에서 선택된 적어도 한가지 물질로 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 저항 패턴은 탄탈륨 알루미늄(TaAl)으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 보호막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 및 탄화 규소 중에서 선택된 적어도 한가지 물질로 형성하는 것이 바람직하다.

<30> 상기 잉크 방출 장치를 형성하는 단계는 상기 반도체 웨이퍼 상에 압전 소자를 형성하는 단계를 포함할 수도 있다.

<31> 상기 노즐부를 형성하는 단계는 상기 개구부를 통해 노출된 반도체 웨이퍼를 등방성 식각하여 상기 잉크 방출 장치 하부에 반구형의 상부 노즐부를 형성한 후, 상기 개구부를 통해 노출되는 상기 상부 노즐부의 하부면을 이방성 식각하여 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 하부 노즐부를 형성하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 반도체 웨이퍼를 등방성 식각하는 단계는 상기 잉크 방출 장치에 대해 식각 선택비를 갖는 식각 레서피를 사용하여 실시하고, 바람직하게는 이플루오르화크세논( $XeF_2$ ) 가스를 사용하여 실시한다. 상기 하부 노즐부는 상기 잉크가 토출되는 상기 반도체 웨이퍼의 표면으로 갈수록, 폭이 좁아지는 것이 바람직하다. 상기 하부 노즐부 형성을 위한 이방성 식각 공정 후, 상기 하부 노즐부와 상기 상부 노즐부의 경계가 완만한 곡선을 이루게 만드는, 등방성 식각 공정을 더 실시하는 것이 바람직하다.

<32> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이다. 또한 층이 다른 층 또는 기판 상에 있다고 언급되어지는 경우에 그 것은 다른 층 또는 기판 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 층이 개재될 수도 있다.

<33> 도 3 및 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린터의 헤드를 나타내는 평면도 및 사시도이다.

<34> 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린터의 헤드는 하부 노즐부(107) 및 상부 노즐부(105)를 구비하는 반도체 웨이퍼(100)를 포함한다. 상기 하부 및 상부 노즐부(107, 105)는 상기 반도체 웨이퍼(100)를 관통하는 개구부를 형성한다. 평면적으로 볼 때, 상기 하부 및 상부 노즐부(107, 105)는 원형이며, 그 중심은 서로 일치한다. 이 때, 상기 상부 노즐부(105)는 반구 모양의 빈 영역(hemispherical vacancy)으로, 상기 하부 노즐부(107)에 비해 넓은 폭을 갖는다. 상기 하부 노즐부(107)는 원기둥 모양의 빈 영역(cylindrical vacancy)으로, 상기 상부 노즐부(105)에 접하는 입구가 상기 반도체 웨이퍼(100)의 표면에 형성된 출구에 비해 넓은 폭을 갖도록 형성되는 것이 바람직하다.

<35> 상기 상부 노즐부(105)가 형성된 상기 반도체 웨이퍼(100)의 상부에는 상기 상부 및 하부 노즐부(105, 107)의 중심축 상에 개구부(115)를 갖는 지지막(110)이 배치된다. 상기 지지막(110)은 상기 반도체 웨이퍼(110)의 상부면을 수평하게 덮음으로써, 상기 상부 노즐부(105)가 반구 모양을 갖도록 만든다. 상기 지지막(110)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 및 탄화 규소 중에서 선택된 적어도 한 가지 물질인 것이 바람직하다.

<36> 상기 지지막(110) 상에는 상기 상부 노즐부(105)를 지나되, 상기 지지막(110)의 개구부(115)보다 넓은 개구부(125)를 갖는 저항 패턴(120)이 배치된다. 상기 저항 패턴(120)은 상기 상부 노즐부(105)마다 한 개씩 배치되는 것이 바람직하다. 상기 저항 패턴(120)의 양 끝에는 배선(130)이 연결된다. 상기 반도체 웨이퍼(100)에는 상기 상부 노즐부(105)로 잉크를 공급하는 잉크 카트리지(도시하지 않음)가 부착된다. 상기 잉크 카트

리지는 상기 지지막(110)의 개구부(115)를 통해 상기 상부 노즐부(105)로 잉크를 공급한다. 이를 위해, 상기 잉크 카트리지는 상기 반도체 웨이퍼(100)의 양면 중, 상기 배선(130)이 형성되는 쪽에 부착된다.

<37> 이때, 상기 저항 패턴(120)은 잉크젯 프린터의 잉크 방출 장치의 한 실시예로서, 가열 방식의 잉크젯 프린터에 사용될 수 있다. 상기 저항 패턴(120)은 탄탈륨 알루미늄(TaAl)인 것이 바람직한데, 높은 비저항을 갖는 다양한 물질들이 상기 저항 패턴(120)으로 사용될 수 있다. 상기 잉크 방출 장치는 압전성을 갖는 물질을 사용할 수도 있다. 상기 배선(130)은 낮은 비저항을 갖는 금속 물질인 것이 바람직하다.

<38> 전류는 상기 배선(130) 사이에 개재된 상기 저항 패턴(120)을 지나면서 열을 발생시킨다. 이때 발생된 열에 의해, 상기 저항 패턴(120) 하부의 상기 상부 노즐부(105)의 잉크를 기화시킨다. 상기 하부 노즐부(107)에 위치하는 잉크는 상기 상부 노즐부(105)의 증가된 압력에 의해 밖으로 분사된다. 이러한 잉크 분사 과정은 초당 수십 내지 수만번 이루어지는데, 이때 발생하는 열이 효과적으로 냉각되지 못할 경우 종래 기술에서 설명한 잔류열 현상으로 나타난다. 하지만, 본 발명에 따르면, 상기 저항 패턴(120) 및 상기 배선(130)의 상부에는 효과적인 냉각제인 잉크를 담은 상기 잉크 카트리지가 배치된다. 이에 따라, 본 발명에 따르면 상기 저항 패턴(120)의 과열에 의한 특성 저하의 문제는 예방된다. 한편, 상기 저항 패턴(120)과 배선(130) 및 상기 잉크 카트리지 사이에는 보호막이 개재되는 것이 바람직하다. 이때, 상기 보호막은 상기 잉크 카트리지로부터 상기 상부 노즐부(105)로 잉크가 공급될 수 있도록, 상기 개구부들(115, 125)을 노출시키는 또 다른 개구부를 구비하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 보호막은 실리콘 산화물, 실리

콘 질화물, 탄화 규소 및 탄탈륨 중에서 선택된 적어도 한가지 물질인 것이 바람직하다.

<39> 도 5 내지 도 8는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린터의 헤드를 제조하는 방법을 설명하기 위한 공정 단면도들이다.

<40> 도 5을 참조하면, 반도체 웨이퍼(100) 상에 지지막(110)을 형성한다. 상기 지지막(110)은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 및 탄화 규소 중에서 선택된 적어도 한가지 물질로 형성하는 것이 바람직하다.

<41> 상기 지지막(110) 상에 저항 패턴(120)을 형성한다. 상기 저항 패턴(120)은 탄탈륨 알루미늄(TaAl)으로 형성하는 것이 바람직하다. 통상적인 가열 방식의 잉크젯 프린터에 있어서, 잉크를 분사하기 위한 상기 저항 패턴(120)의 온도는 수백 °C이다. 이러한 온도는 상기 저항 패턴(120)의 두께에 따른 저항의 변화를 조절함으로써 얻어질 수 있다. 또한, 상기 저항 패턴(120)은 상기 온도로 가열되기에 충분한 비저항을 갖는다면 다양한 물질이 사용될 수 있다.

<42> 상기 저항 패턴(120)을 형성한 후, 상기 저항 패턴(120)을 전기적으로 연결할 수 있는 배선(도 5의 130 참조)을 더 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 저항 패턴(120)을 형성하기 전에, 소자분리막, 게이트 패턴 및 소오스/드레인을 형성하기 위한 공정을 통상적인 방법으로 더 실시하는 것이 바람직하다(도시하지 않음). 이때, 상기 지지막(110)은 상기 소자분리막으로 형성할 수도 있다.

<43> 상기 저항 패턴(120)을 포함하는 반도체 웨이퍼(100) 전면에 보호막(155)을 형성한다. 상기 보호막(155)은 차례로 적층된 하부막(140) 및 상부막(150)으로 이루어진 이중

막인 것이 바람직하다. 상기 하부막(140)은 탄화 규소, 실리콘 질화물 및 실리콘 산화물 중에서 선택된 적어도 한가지 물질로 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 상부막(150)은 잉크와 이상 반응(abnormal reaction)을 방지할 수 있는 물질, 예를 들면 탄탈륨으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 상부막(150) 상에, 상기 상부막(150)을 노출시키는 개구부(165)를 구비하는 포토레지스트 패턴(160)을 형성한다. 상기 포토레지스트 패턴(160)은 후속 공정에서 개구부, 상부 및 하부 노출부를 형성하기 위한 마스크로 사용된다. 따라서, 상기 포토레지스트 패턴(160)의 개구부(165)는 대략 20 내지  $40\mu\text{m}$ 의 폭을 갖는 것이 바람직하다.

<44> 도 6을 참조하면, 상기 포토레지스트 패턴(160)을 식각 마스크로 사용하여, 상기 상부막(150), 하부막(140) 및 지지막(110)을 차례로 식각하여, 상기 반도체 웨이퍼(100)의 표면을 노출시키는 개구부(170)를 형성한다. 상기 개구부(170)는 상기 저항 패턴(120)을 관통하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 도 4에 도시한 것처럼, 상기 저항 패턴(120) 역시 개구부(125)를 갖는 것이 바람직하다. 상기 저항 패턴(120)에 형성되는 개구부(125)는 상기 지지막(110)에 형성되는 개구부(115)보다 넓은 폭을 갖도록 형성하는 것이 바람직하다.

<45> 상기 개구부(170)를 통해 노출된 상기 반도체 웨이퍼(100)를 등방성 식각하여, 상기 저항 패턴(120) 하부에 반구형의 빈 공간인 상부 노출부(105)를 형성한다. 상기 상부 노출부(105)를 형성하는 단계는 상기 저항 패턴(120) 아래의 상기 지지막(110) 하부면을 노출시키도록 실시한다. 상기 상부 노출부(105)는 상기 보호막(155) 및 상기 지지막(110)에 대해 식각 선택성을 갖는 등방성 식각 공정을 통해 형성하는 것이 바람직하다.

이를 위해, 상기 상부 노즐부(105) 형성을 위한 식각 공정은 이플루오르화크세논(XeF<sub>2</sub>) 가스를 사용하여 실시하는 것이 바람직하다.

<46>        도 7을 참조하면, 상기 상부 노즐부(105)를 형성한 후, 상기 개구부(170)를 통해 노출된 상기 상부 노즐부(105)의 하부면을 이방성 식각하여, 상기 반도체 웨이퍼(100)를 관통하는 하부 노즐부(107)를 형성한다.

<47>        상기 하부 노즐부(107)를 형성하는 단계는 상기 포토레지스트 패턴(160)을 식각 마스크로 사용하는 이방성 식각의 방법인 것이 바람직하다. 잉크의 양호한 분사를 위해, 상기 하부 노즐부(107)는 상기 상부 노즐부(105)에 접하는 입구보다 상기 반도체 웨이퍼(100)의 하부면에 형성되는 출구의 폭이 좁도록 형성하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 상기 식각 공정은 이방성 식각을 위한 공정 조건에 등방성 식각을 위한 공정 조건을 혼용하여 실시할 수 있다.

<48>        한편, 식각될 상기 반도체 웨이퍼(100)가 두꺼울 경우, 상기 하부 노즐부(107) 형성을 위한 식각 공정에서 상기 포토레지스트 패턴(160)이 제거되어 상기 보호막(155)의 상부면이 노출될 수도 있다. 이에 더하여, 상기 노출된 보호막(155)이 상기 하부 노즐부(107) 형성을 위한 식각 공정에서 리세스될 수도 있다. 따라서, 상기 하부 노즐부(107) 형성을 위한 식각 공정은 상기 상부막(150)에 대해 높은 식각 선택비를 갖는 식각 레서퍼를 사용하여 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 보호막(155)은 상기 하부 노즐부(107) 형성을 위한 식각 공정에서 리세스되는 두께를 고려하여 최초 적층 두께를 결정하는 것이 바람직하다.

<49>        상기 포토레지스트 패턴(160)이 잔존할 경우, 상기 하부 노즐부(107)를 형성한 후 상기 포토레지스트 패턴(160)을 제거하여 상기 상부막(155)을 노출시킨다. 상기 포토레

지스트 패턴(160)은 상기 상부 노즐부(105) 형성을 위한 식각 공정에서 소모될 수도 있다.

<50> 상기 하부 및 상부 노즐부(107, 105)는 분사될 잉크를 담는 잉크 챔버를 구성한다. 본 발명에 따른 상기 잉크 챔버는 상기 반도체 웨이퍼(100) 내에 형성된다는 점에서, 오리피스총(도 2의 75 참조)에 의해 정의되는 잉크 챔버(도 2의 73)를 갖는 종래 기술과 차이점을 갖는다.

<51> 도 8를 참조하면, 상기 포토레지스트 패턴(160)을 제거한 반도체 웨이퍼(100)를 잉크 카트리지(200)에 부착한다.

<52> 잉크의 양호한 분사 특성을 위해, 상기 상부 및 하부 노즐부(105, 107) 사이의 경계를 완만한 곡선으로 형성하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 상기 포토레지스트 패턴(160)을 제거한 결과물을 열산화시킨 후, 생성되는 열산화막을 제거하는 라운딩 공정을 더 실시하는 것이 바람직하다. 상기 열산화 단계에서 형성되는 실리콘 산화막은 평坦한 표면에서보다 상기 상부 및 하부 노즐부(105, 107)의 모서리진 경계에서 더 두껍게 형성된다. 상기 실리콘 산화막은 상기 반도체 웨이퍼(100)의 실리콘 원자들이 소모되면서 생성된 결과물이다. 따라서, 상기 열산화막을 제거할 경우, 상기 상부 및 하부 노즐부(105, 107)의 경계는 양호한 잉크 분사를 가능하게 하는 모양이 될 수 있다.

<53> 한편, 상기 반도체 웨이퍼(100)의 최초 두께는 0.5 내지 수 mm이다. 상기 반도체 웨이퍼(100)의 두꺼운 두께는 공정 진행 과정에 발생할 수 있는 파손 등의 위험을 최소화한다. 하지만, 본 발명에 따른 잉크젯 프린터의 헤드는 상기 반도체 웨이퍼(100)를 노즐로 사용하기 때문에, 상기 반도체 웨이퍼(100)의 두께를 줄이는 것이 바람직하다. 이를 위해, 상기 반도체 웨이퍼(100)의 일면, 바람직하게는 상기한 하부 노즐부(107)의 출

구가 형성되는 하부면을 그라인딩하는 공정을 더 실시하는 것이 바람직하다. 상기 그라인딩 공정은 통상적인 반도체 장치의 조립 공정 전에 실시되는 그라인딩 공정을 동일하게 사용할 수 있다. 상기 그라인딩 공정은 도 5에서 설명한 상기 지지막(110)을 형성하기 전 또는 상기 하부 노즐부(107)를 형성한 이후에 실시할 수 있다. 상기 하부 노즐부(107)를 형성한 후 상기 그라인딩 공정을 실시할 경우, 상기 하부 노즐부(107)가 상기 반도체 웨이퍼(100)를 관통하도록 식각할 필요는 없다. 이 경우, 상기 하부 노즐부(107)는 상기 그라인딩 공정 후의 상기 반도체 웨이퍼(100)를 관통할 수 있는 깊이로 식각되는 것이 바람직하다.

<54> 이때, 상기 라운딩 공정은 상기 그라인딩 공정 이후 실시할 수도 있다. 또한, 상기 라운딩 공정은 상기 잉크 카트리지(200)를 부착하기 전에 실시하는 세정 공정을 사용할 수도 있다.

<55> 한편, 상기 하부 노즐부(107)를 포함하는 반도체 웨이퍼(107)는 에폭시 등의 접착성 수지를 사용하여 상기 잉크 카트리지(200)에 부착된다. 이때, 상기 잉크 카트리지(200)에 포함된 잉크는 상기 개구부(170)를 통해 상기 상부 및 하부 노즐부(105, 107)로 공급된다. 하지만, 본 발명에 따르면 상기 상부 및 하부 노즐부(105, 107)는 통상적인 반도체 제조 공정을 통해 상기 저항 패턴(120)에 정렬된다. 반도체 장치의 제조에서 사용되는 일반적인 정렬 공정은 정렬의 정확성을  $0.5 \mu\text{m}$ 이하로 쉽게 조절한다. 이에 따라, 종래 기술에서와 같은 저항 패턴(도 2의 40)과 노즐부(도 2의 77) 사이에 오정렬이 발생하는 문제를 최소화할 수 있다.

**【발명의 효과】**

<56> 본 발명에 따르면, 통상적인 반도체 장치의 제조 방법을 사용하여 반도체 웨이퍼에 노즐 및 저항 패턴을 형성한다. 이에 따라, 노즐과 저항 패턴 사이에 오정렬이 발생하는 문제를 최소화할 수 있다.

<57> 또한 본 발명에 따른 잉크젯 프린터의 헤드는 반도체 웨이퍼를 관통하는 상부 노즐부와 하부 노즐부, 상부 노즐부를 지나는 저항 패턴 및 잉크를 공급하는 잉크 카트리지를 포함한다. 이때, 상기 잉크 카트리지는 상기 저항 패턴의 상부에서 잉크를 공급함으로써, 상기 저항 패턴에서 발생하는 열을 효과적으로 냉각시킨다. 이에 따라, 잔류열에 따른 문제를 최소화하여 우수한 특성을 구비하는 잉크젯 프린터의 헤드를 제조할 수 있다.

<58> 이에 더하여, 본 발명에 따르면 반도체 웨이퍼를 노즐로 사용한다. 이에 따라, 내마모성이 우수한 잉크젯 프린터의 헤드를 제조할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

잉크를 토출하기 위한 노즐부가 형성된 반도체 웨이퍼;

상기 반도체 웨이퍼의 일면에 배치되어, 상기 노즐부에 잉크를 공급하는 잉크 카트리지; 및

상기 잉크 카트리지와 상기 반도체 웨이퍼 사이에 개재되는 잉크 방출 장치를 포함  
하되,

상기 노즐부는 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터  
헤드.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 잉크 방출 장치는 저항체를 포함하는 전자 장치인 것을 특징으로 하는 잉크젯  
프린터 헤드.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

상기 잉크 방출 장치는 압전성 물질을 포함하는 전자 장치인 것을 특징으로 하는  
잉크젯 프린터 헤드.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

상기 잉크가 토출되는 경로는 차례로 상기 잉크 카트리지, 상기 잉크 방출 장치 및 상기 노즐부로 이루어진 경로인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

#### 【청구항 5】

잉크를 토출하기 위한 노즐부가 형성된 반도체 웨이퍼;

상기 반도체 웨이퍼의 일면에 배치되어, 상기 노즐부에 잉크를 공급하는 잉크 카트리지;

상기 노즐부 상부에 개구부를 가지면서, 상기 잉크 카트리지와 상기 반도체 웨이퍼 사이에 개재되는 지지막; 및

상기 노즐부 상부를 지나면서, 상기 지지막과 상기 잉크 카트리지 사이에 개재되는 저항 패턴을 포함하되,

상기 노즐부는 상기 개구부 하부에 형성되는 반구형의 상부 노즐부를 포함하면서 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

#### 【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 지지막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 또는 탄화 규소 중에서 선택된 적어도 한가지 물질인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

#### 【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

상기 노즐부는 상기 상부 노즐부 하부에 배치되어 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 하부 노즐부를 더 포함하되, 상기 하부 노즐부는 그 중심축의 연장선이 상기 지지막의 개구부를 지나도록 배치되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

#### 【청구항 8】

제 5 항에 있어서,

상기 지지막과 상기 잉크 카트리지 사이에 개재되어 상기 저항 패턴을 덮는 보호막을 더 포함하는 잉크젯 프린터 헤드.

#### 【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 보호막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 탄화 규소 및 탄탈륨 중에서 선택된 적어도 한가지 물질인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드.

#### 【청구항 10】

반도체 웨이퍼 상에, 상기 반도체 웨이퍼의 상부면을 노출시키는 개구부를 구비하는 잉크 방출 장치를 형성하는 단계;

상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 노즐부를 형성하는 단계; 및

상기 노즐부로 잉크를 공급하기 위한 잉크 카트리지를 부착하는 단계를 포함하되,

상기 노즐부를 형성하는 단계는 등방성 식각 및 이방성 식각의 방법을 조합하여 실시하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

#### 【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 잉크 방출 장치를 형성하는 단계는

상기 반도체 웨이퍼 상에 지지막을 형성하는 단계;

상기 지지막 상에 저항 패턴을 형성하는 단계;

상기 저항 패턴을 포함하는 반도체 웨이퍼의 상부면을 덮는 보호막을 형성하는 단

계; 및

상기 보호막 및 상기 지지막을 패터닝하여, 상기 노즐부 위치의 반도체 웨이퍼를 노출시키는 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

#### 【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 지지막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물, 탄화 규소 및 탄탈륨 중에서 선택된 적어도 한가지 물질로 형성하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

#### 【청구항 13】

제 11 항에 있어서,

상기 저항 패턴은 탄탈륨 알루미늄(TaAl)으로 형성하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

#### 【청구항 14】

제 11 항에 있어서,

상기 보호막은 실리콘 산화물, 실리콘 질화물 및 탄화 규소 중에서 선택된 적어도 한가지 물질로 형성하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

**【청구항 15】**

제 10 항에 있어서,

상기 잉크 방출 장치를 형성하는 단계는 상기 반도체 웨이퍼 상에 압전 소자를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

**【청구항 16】**

제 10 항에 있어서,

상기 노즐부를 형성하는 단계는

상기 개구부를 통해 노출된 반도체 웨이퍼를 등방성 식각하여, 상기 잉크 방출 장치 하부에 반구형의 상부 노즐부를 형성하는 단계; 및

상기 개구부를 통해 노출되는 상기 상부 노즐부의 하부면을 이방성 식각하여, 상기 반도체 웨이퍼를 관통하는 하부 노즐부를 형성하는 단계를 포함하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

**【청구항 17】**

제 16 항에 있어서,

상기 반도체 웨이퍼를 등방성 식각하는 단계는 상기 잉크 방출 장치에 대해 식각 선택비를 갖는 식각 레서피를 사용하여 실시하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

**【청구항 18】**

제 16 항에 있어서,

상기 반도체 웨이퍼를 등방성 식각하는 단계는 이플루오르화크세논( $XeF_2$ ) 가스를 사용하여 실시하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

【청구항 19】

제 16 항에 있어서,

상기 하부 노즐부는 상기 잉크가 토출되는 상기 반도체 웨이퍼의 표면으로 갈수록, 폭이 좁아지는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

【청구항 20】

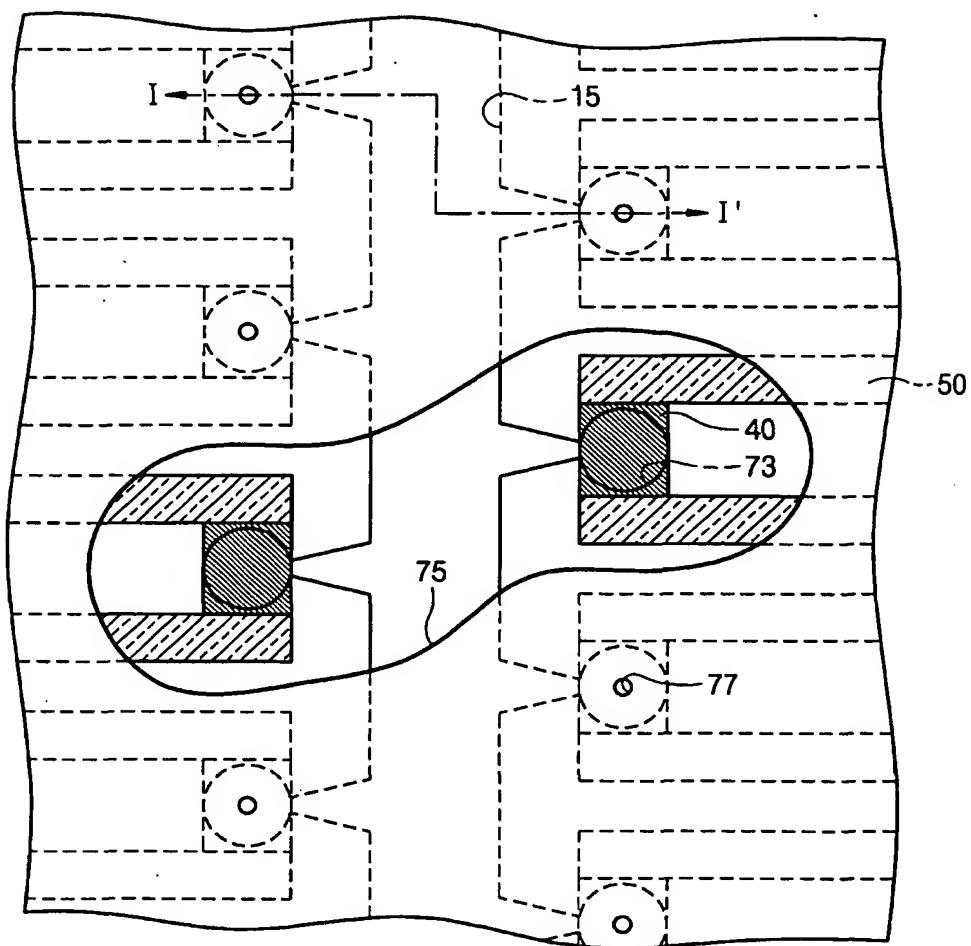
제 16 항에 있어서,

상기 하부 노즐부 형성을 위한 이방성 식각 공정 후, 상기 하부 노즐부와 상기 상부 노즐부의 경계가 완만한 곡선을 이루게 만드는, 등방성 식각 공정을 더 실시하는 잉크젯 프린터 헤드의 제조 방법.

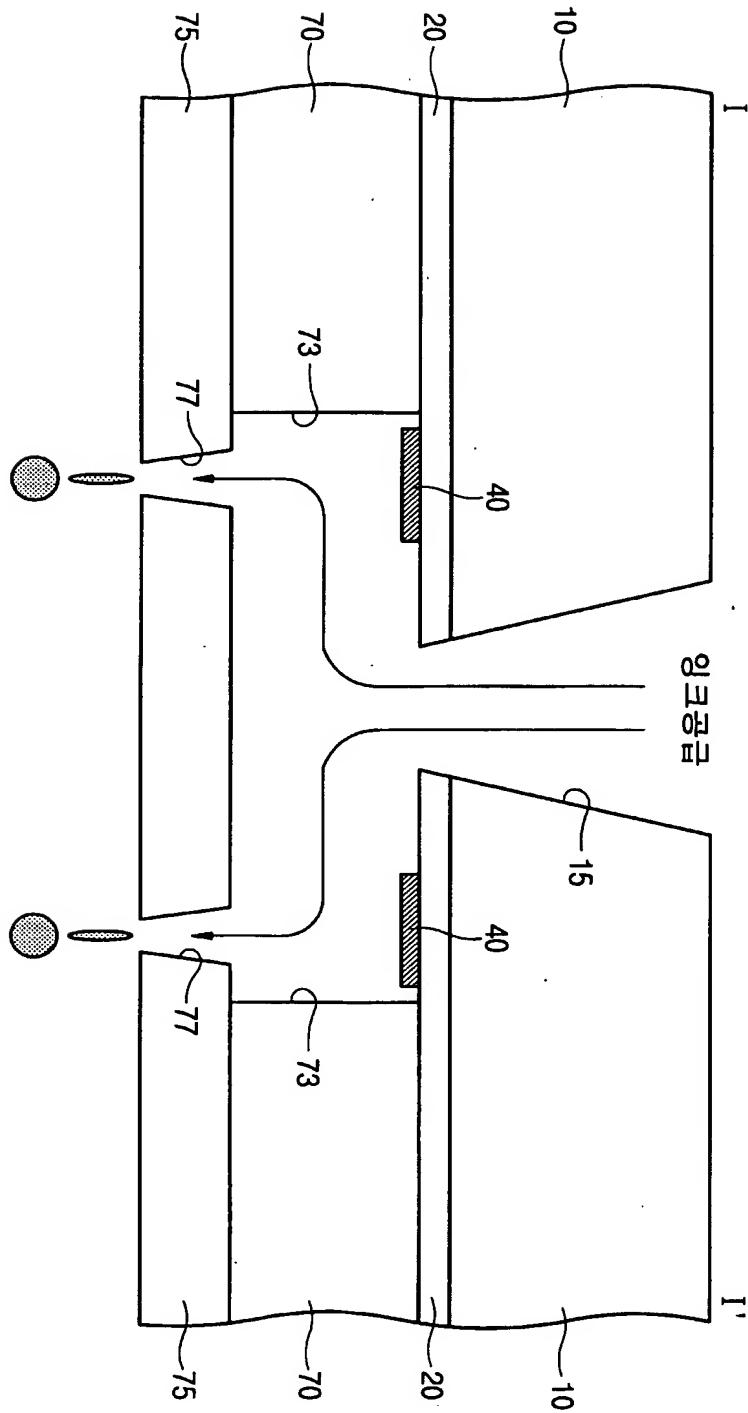
## 【도면】

【도 1】

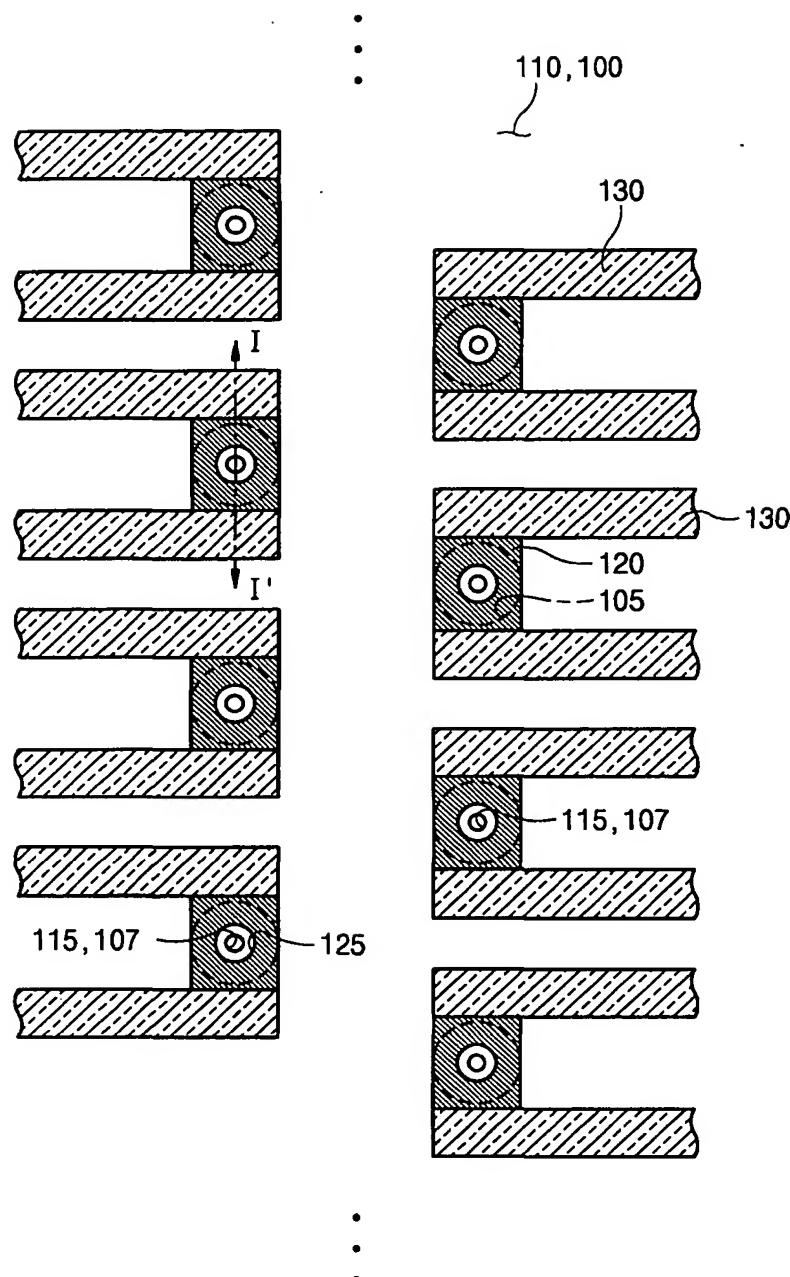
(종래 기술)



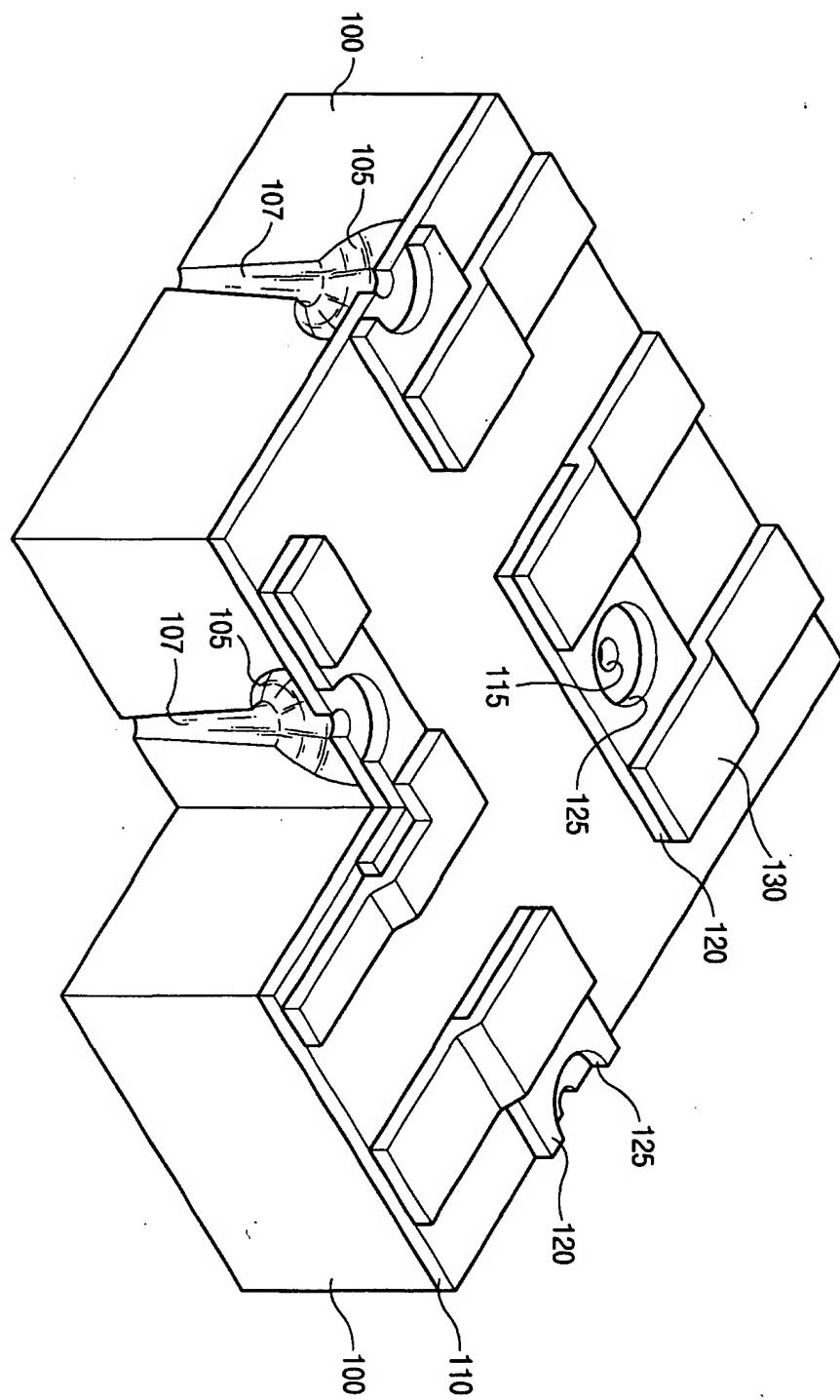
【도 2】



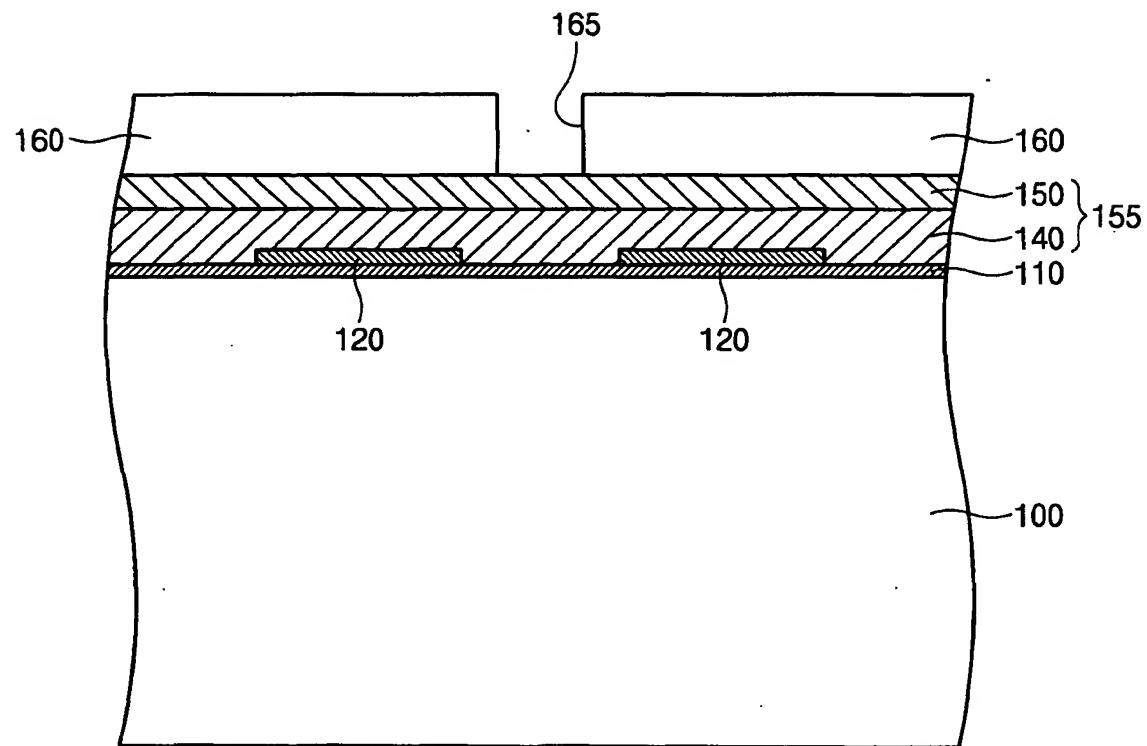
【도 3】



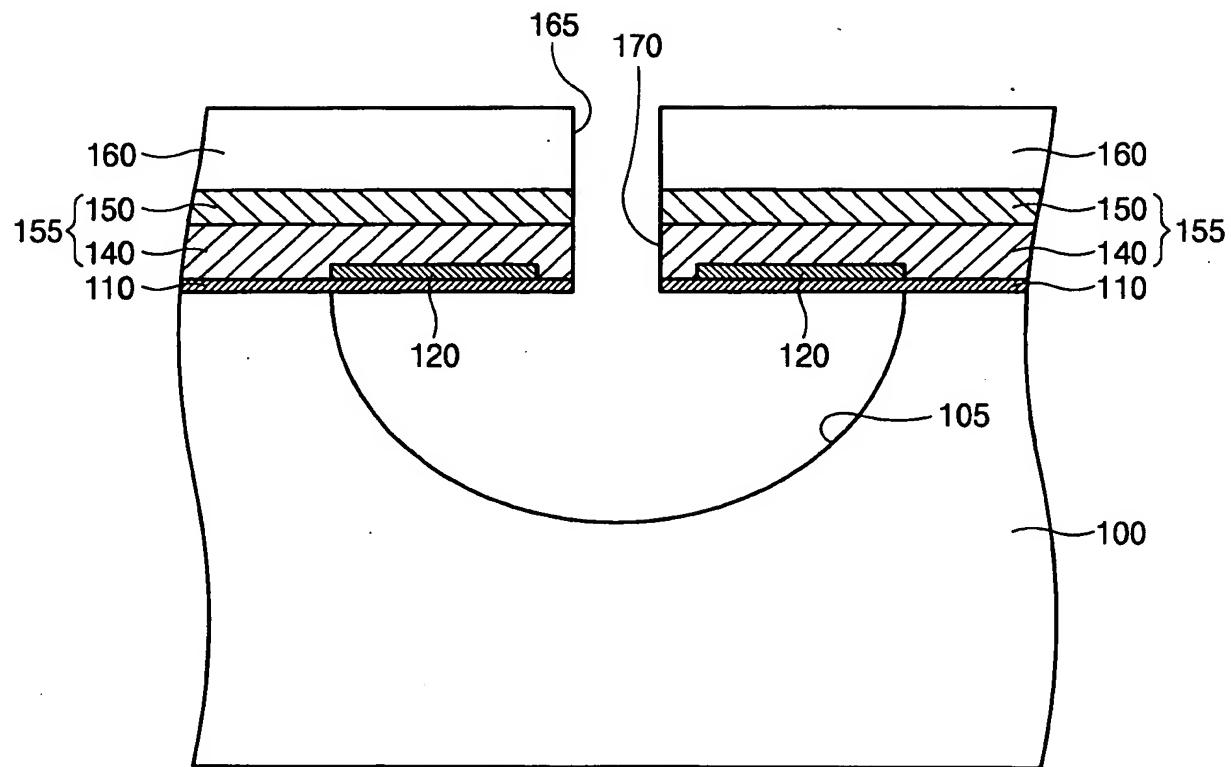
【도 4】



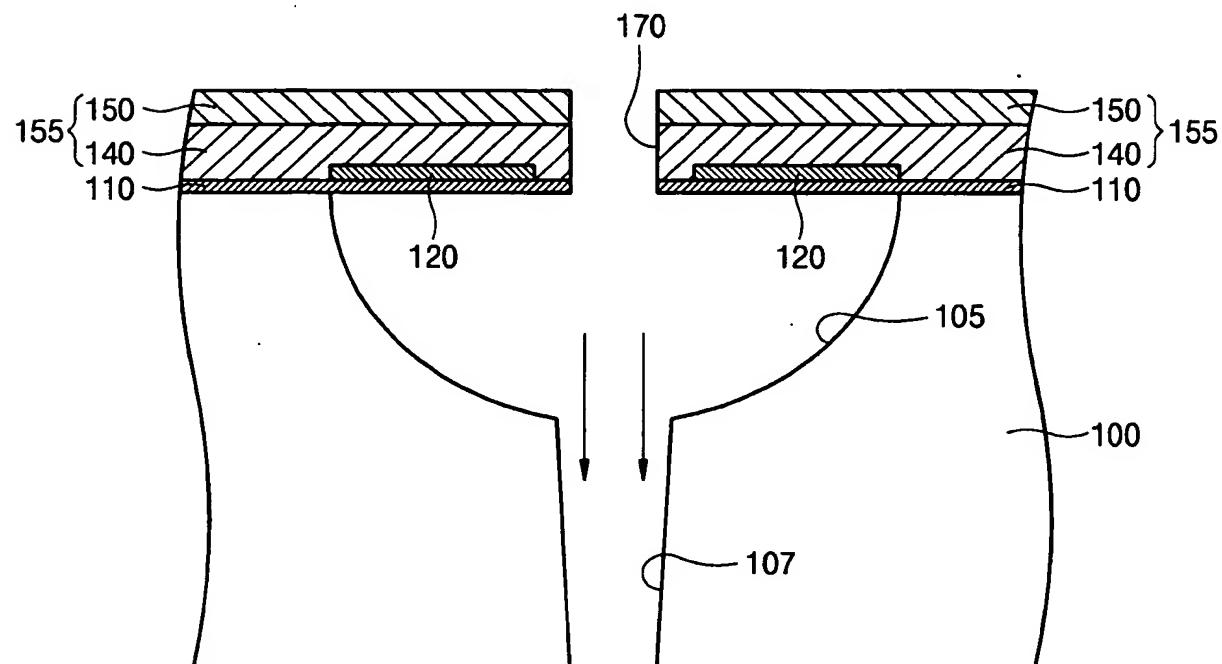
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

